INFORME DEL MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

PARTÍCULAS MENORES A DIEZ MICRÓMETROS (PM_{10})

PROYECTO "MINA DE COBRE PANAMÁ"

PREPARADO PARA

MINERA PANAMÁ, S.A.

ENERO, 2014

Informe del Monitoreo de Calidad de Aire

(Partículas Menores a Diez Micrómetros (PM_{10}))

Proyecto

"Mina de Cobre Panamá"

Preparado para:

Minera Panamá

Elaborado por:

CODES
CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.

ISO 9001 icontec

IQNet

CARBONO NEUTRO

Enero, 2014

CODES CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	Responsable	Control de calidad	Gerencia
Idoneidad DIPROCA-AA-003-2012	Venicia Cerrud	Ceferino Villamil	Karina Guillén

Índice

1. Introducción 4
2. Objetivo General 5
3. Objetivos Específicos 5
4. Aspecto Metodológico 5
4.1. Especificaciones de los Equipos de Medición 6
5. Resultados 7
6. Discusión 9
7. Conclusiones 20
8. Recomendaciones 20
9. Bibliografía 21
Anexos 22
Anexo 1 Data Generada por el Equipo de Medición 23
Anexo 2 Certificado de Calibración del Equipo 28

1. Introducción

Los contaminantes del aire son sustancias que cuando están presentes en la atmósfera, afectan de manera adversa la salud de los humanos, animales y plantas o vida microbiana; dañan materiales o interfieren con el disfrute de la vida (Henry y Heinke 1999).

Las partículas totales en suspensión (PTS) y las partículas menores a diez micrómetros (PM_{10}), pueden ser consideradas contaminantes del ambiente, lo cual está definido como todo agente físico, químico o biológico, capaz de alterar las condiciones del ambiente en el centro de trabajo, y que por su naturaleza, propiedades, concentración y tiempo de exposición, pueden alterar la salud de los trabajadores (Henry y Heinke 1999).

Dichas condiciones del ambiente de trabajo pueden ser perturbadas por la generación de partículas, producto de la fragmentación de sustancias sólidas o líquidas; ya sea por procesos físicos o mecánicos, además de los polvos que son partículas sólidas susceptibles a dispersarse o suspenderse en el aire, que son producto de la trituración, corte, taladro, esmerilado, impacto, pulverizado, cepillado, lijado, detonación o desintegración de materiales orgánicos e inorgánicos (MICI- DGNTI 2001).

Las partículas que permanecen suspendidas en la atmósfera durante prolongados períodos, se encuentran predominantemente en la gama de tamaños comprendida entre 0.1 y 10 μm. El tamaño de las partículas es un factor muy importante en la determinación de los efectos sobre la salud, ya que estas pueden quedar atrapadas en las vías respiratorias (Echeverri y Maya 2008).

Este documento corresponde al Octavo Informe de Monitoreo de Calidad de Aire que se realizó en las zonas donde se ejecutan los trabajos de movimiento de tierra del Proyecto "Mina de Cobre Panamá", específicamente en Botadero 46, Bach Plant, Botadero 16+100 FCC, Cantera Midway, Construcción del Puente sobre Río del Medio, Plant Site y Plant Site.

2. Objetivo general

Determinar y evaluar las concentraciones de las Partículas Menores a 10 Micrómetros (PM_{10}), a las que se exponen los trabajadores del Proyecto "Mina de Cobre Panamá".

3. Objetivos específicos

- Identificar las actividades generadoras de partículas.
- Medir los niveles de PM_{10} en las áreas del Proyecto "Mina de Cobre Panamá".

4. Aspecto metodológico

Dentro del Proyecto "Mina de Cobre Panamá", se realizaron inspecciones en las áreas donde se desarrollaban los trabajos de movimiento de tierra, Botadero 46, Bach Plant, Botadero 16+100 FCC, Cantera Midway, Construcción del Puente sobre Río del Medio, (2 áreas) Plant Site.

Para medir la concentración de partículas menores a diez micrómetros (PM_{10}) se realizaron los siguientes pasos:

- Se establecieron los puntos de monitoreo para realizar la toma de datos, considerando la cercanía a la fuente o las actividades generadoras de partículas.
- Desarrollo de los monitoreos por un periodo de 1 hora.

Para el monitoreo de calidad de aire en ambientes laborales, se utilizó como referencia, la metodología establecida en la Norma NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), específicamente el método NIOSH 0600.

Para los monitoreos se utilizó el Microdust Pro (marca Casella) calibrado con un adaptador para el filtro de espuma de poliuretano (filtro para PM_{10}); además, se le instaló una bomba de

succión[1] Apex. El Microdust Pro se colocó en un trípode a una altura de 1.5 metros, en dirección a la fuente generadora de partículas desde el nivel de suelo (Ver Certificado de Calibración en el Anexo 2).

Los monitoreos de calidad de aire en ambientes laborales, se realizaron en aquellas áreas donde se realizaba movimiento de tierra. Los resultados obtenidos se comparan con los límites máximos permisibles que establece el Reglamento Técnico DGNTI[2]-COPANIT[3] 43-2001 (CPT: 5 mg/m^3 para 8 horas de exposición y CCT: 10 mg/m^3 para una exposición a corto tiempo).

4.1. Especificaciones de los equipos de medición

En la Tabla 1 se presenta la información general de los equipos que se utilizaron para los monitoreos.

Tabla 1. Descripción de los equipos de monitoreo de partículas

Información Técnica	
Equipo empleado	Microdust Pro-Casella (PM_{10})
Serie	1079216
Fecha de la última calibración	5 de agosto de 2013
Norma aplicada	CPT[4]: 5 mg/m^3 CCT[5]: 10 mg/m^3 Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.
Días de las mediciones	14 al 17 de enero del 2014
Nombres de los técnicos	Francisco Bernal

Fuente: Especificaciones de los equipos técnicos y data de trabajo de campo. CODESA, 2014. (Ver los Certificados de calibración en el Anexo 2).

[1] Bomba de succión: Bomba portátil de muestreo de aire. Rango de caudal 5 ml/min a 5 l/min.
[2] DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial.
[3] COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Tecnología.
[4] CPT: Concentración promedio ponderada en el tiempo para 8 horas de exposición.
[5] CCT: Concentración para exposición a corto tiempo. En el cual no debe ser excedido de 15 min, hasta 4 veces por jornada y con períodos de falta de exposición, al menos 1 hora entre dos exposiciones sucesivas.

5. Resultados

En la Tabla 2 se muestran los datos de las mediciones efectuadas en las diferentes áreas del Proyecto (Ver Anexo 1 Data generada por los equipos de medición).

Tabla 2. Datos de las mediciones efectuadas en las diferentes áreas del Proyecto

Área	Hora y fecha	Coordenadas	Parámetro	Área de exposición
Botadero 46	2:44 p.m. 14-1-14	0534157 E 0994773 N	PM_{10}	Movimiento de tierra
Bach Plant	8:06 a.m. 15-1-14	0533829 E 0995713 N	PM_{10}	Movimiento de tierra
Botadero 16+100 FCC	8:18 a.m. 16-1-14	0536992 E 0985219 N	PM_{10}	Movimiento de tierra
Cantera Midway	9:23 a.m. 16-1-14	0536934 E 0985475 N	PM_{10}	Movimiento de tierra
Construcción del Puente sobre Río del Medio	2:13 p.m. 16-1-14	0535807 E 0985978 N	PM_{10}	Movimiento de tierra
Plant Site	8:15 a.m. 17-1-14	0539520 E 0977788 N	PM_{10}	Movimiento de tierra
Plant Site	9:24 a.m. 17-1-14	0539770 E 0977941 N	PM_{10}	Movimiento de tierra

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2014.

En la Tabla 3 se comparan los resultados de las mediciones de PM_{10} y los límites permisibles que establece la norma panameña para 1 hora de exposición.

Tabla 3. Comparación entre los resultados del monitoreo de PM_{10} y el límite permisible que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001

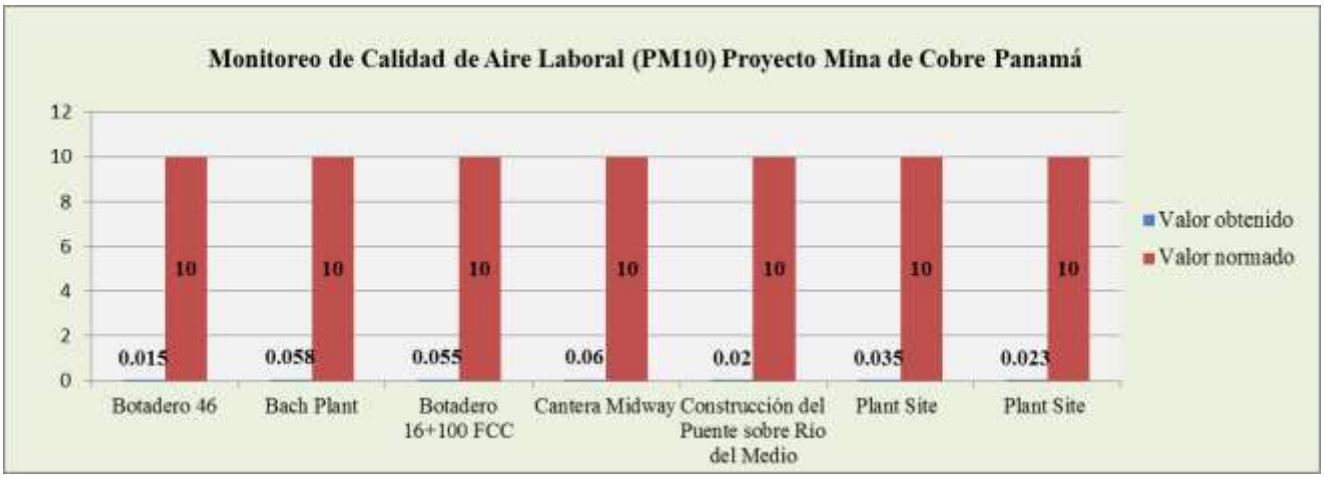
Área	Parámetro	Horas muestreadas	Resultado mg/m^3	Norma Nacional[6] (CPT; CCT $mg/m^{3(7)}$)
Botadero 46	**PM_{10}**	1 hora	0.015	10
Bach Plant	**PM_{10}**	1 hora	0.058	10
Botadero 16+100 FCC	**PM_{10}**	1 hora	0.055	10
Cantera Midway	**PM_{10}**	1 hora	0.06	10
Construcción del Puente sobre Río del Medio	**PM_{10}**	1 hora	0.02	10
Plant Site	**PM_{10}**	1 hora	0.035	10
Plant Site	**PM_{10}**	1 hora	0.023	10

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2014.

En la Gráfica 1 se muestran los resultados de las mediciones en comparación con los límites máximos permisibles que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.

[6] Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001
[7] mg/m^3 miligramos aproximados de partículas por metro cúbico.

Gráfica 1. Resultados de las mediciones en comparación con el valor normado



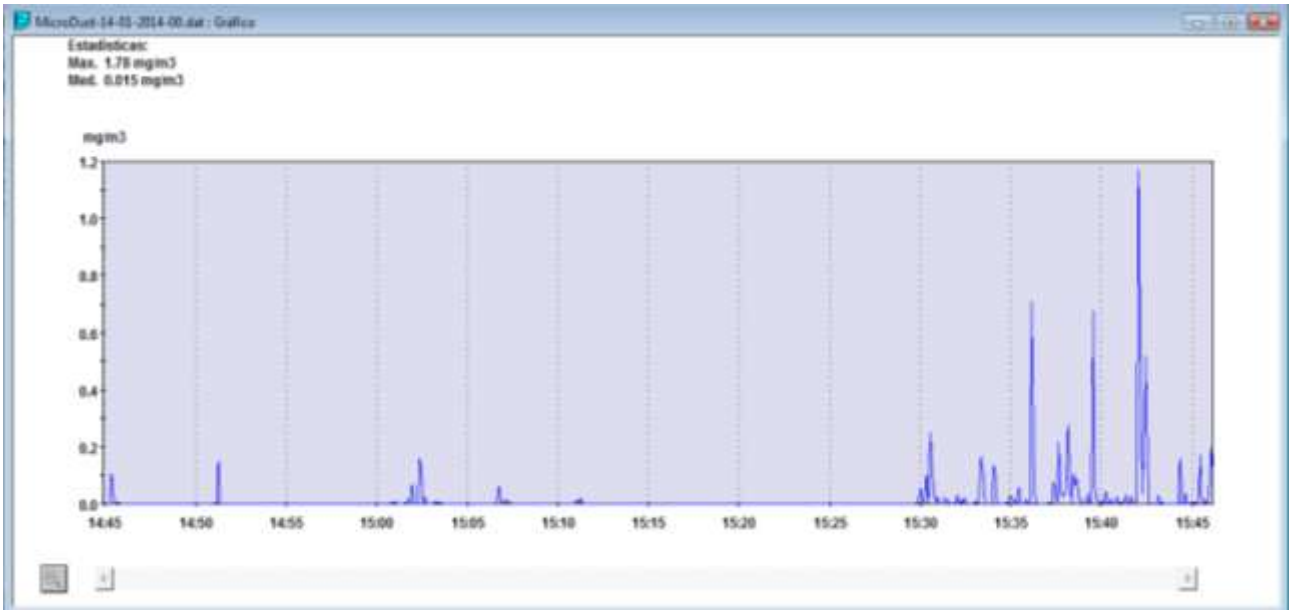
Fuente: CODESA, 2014. (Columna roja: Referencia de la Norma Nacional (CPT; CCT mg/m^3[8])

6. Discusión

- Durante la medición realizada en el área de Botadero 46 se registró un valor de (0.015 mg/m^3) el cual se encuentra por debajo de la concentración máxima permisible de 10 mg/m^3 establecida en la norma de referencia (Ver Tabla 3, Gráfica 2 e Imagen 1).

[8] mg/m^3 miligramos aproximados de partículas por metro cúbico.

Gráfica 2. Data generada durante 1 hora de monitoreo en el área de Botadero 46



Fuente: Datos del software. CODESA, 2014.

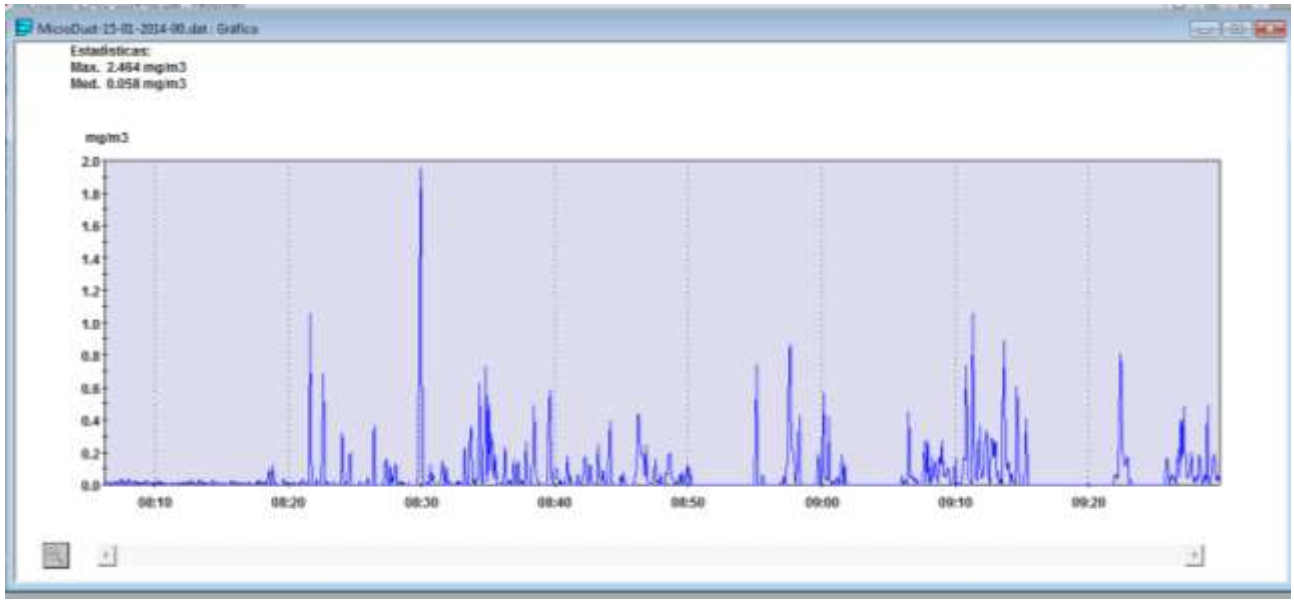
Imagen 1. Monitoreo de PM_{10} en el área de Botadero 46 (0534157 E; 0994773 N)

Las fuentes generadoras de partículas en el área de Botadero 46 fueron los camiones articulados y palas hidráulicas (Ver Imágenes 2 y 3).

Imágenes 2 y 3. Fuentes generadoras de partículas en el área Botadero 46 (0534157 E; 0994773 N)

- La concentración de partículas menores a 10 micras registró un valor de 0.058 mg/m^{3,} en el área de Bach Plant, valor que se encuentra por debajo del valor máximo establecido en la norma para cortos periodos de medición (10 mg/m^3) (Ver Tabla 3, Gráfica 3 e Imagen 4).

Gráfica 3. Data generada durante 1 hora de medición en Bach Plant



Fuente: Datos del software. CODESA, 2014.

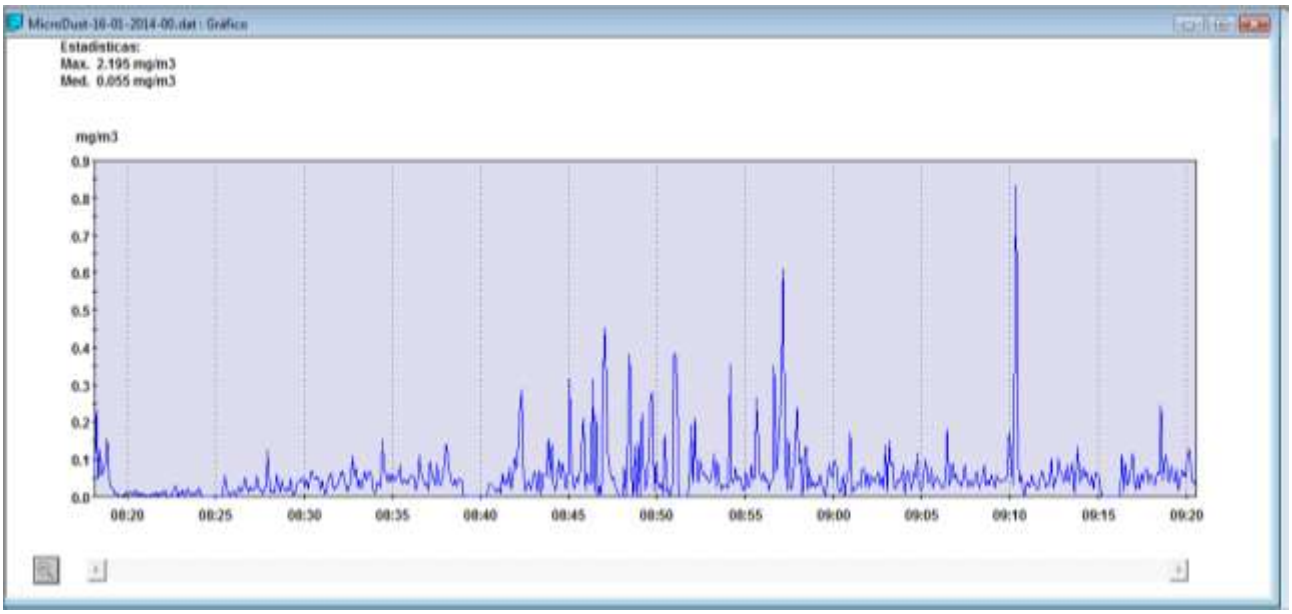
Imagen 4. Monitoreo de calidad de aire (PM_{10}) en el área de Bach Plant (0533829 E; 0995713 N)

Durante la medición se observaron camiones articulados y palas hidráulicas como fuentes generadoras de partículas (Ver Imágenes 5 y 6).

Imágenes 5 y 6. Camiones articulados y pala hidráulica como fuentes generadoras de partículas en el área de Bach Plant (0533829 E; 0995713 N)

- La medición efectuada en Botadero 16+100 FCC registró una concentración de PM_{10} de 0.055 mg/m^3, valor que se encuentra por debajo de la concentración máxima que permite la norma de referencia (Ver Tabla 3, Gráfica 4 e Imágenes 7 y 8).

Gráfica 4. Data generada durante 1 hora de medición en Botadero 16+100 FCC



Fuente: Datos del software. CODESA, 2014.

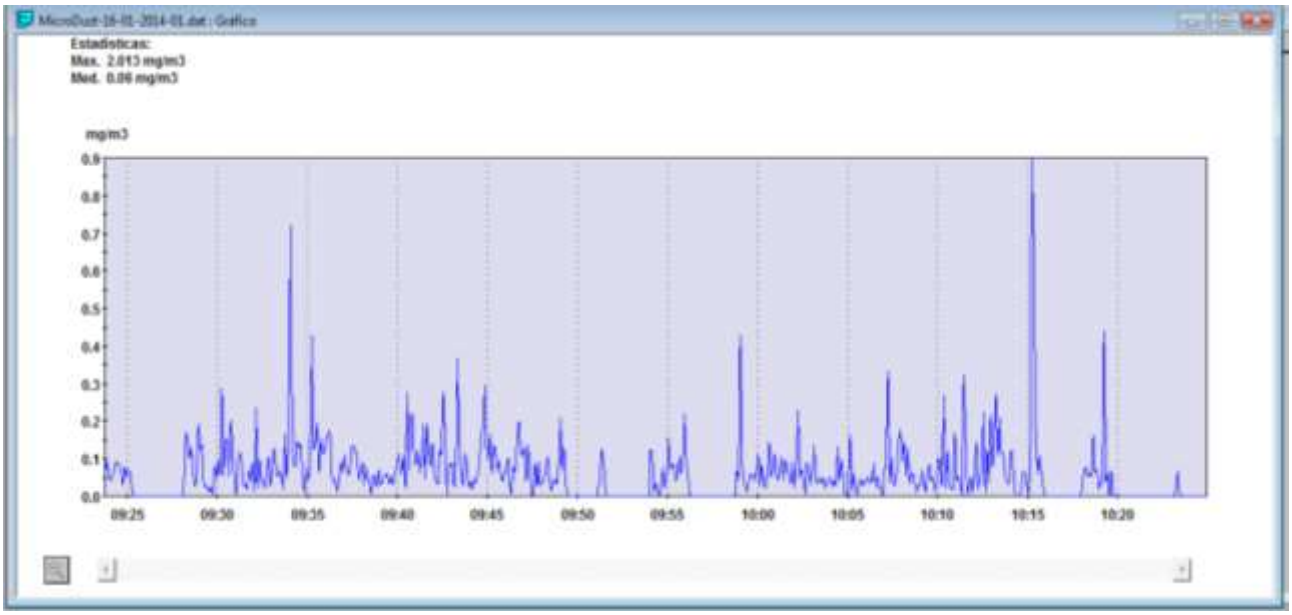
Imágenes 7 y 8. Monitoreo de calidad de aire (PM_{10}) en Botadero 16+100 FCC (0538522 E; 0977395 N)

Entre las fuentes generadoras de partículas en este punto de monitoreo están los camiones articulados, tractor y pala hidráulica (Ver Imágenes 9 y 10).

Imágenes 9 y 10. Fuentes generadoras de partículas en Botadero 16+100 FCC (0538522 E; 0977395 N)

- La medición realizada en el área de Cantera Midway registró un valor de 0.06 mg/m^3, lo cual se mantiene por debajo del límite máximo permisible que establece el Anteproyecto Nacional de Referencia (Ver Tabla 3, Gráfica 5 e Imagen 11).

Gráfica 5. Data generada durante 1 hora de medición en Cantera Midway



Fuente: Datos del software. CODESA, 2014.

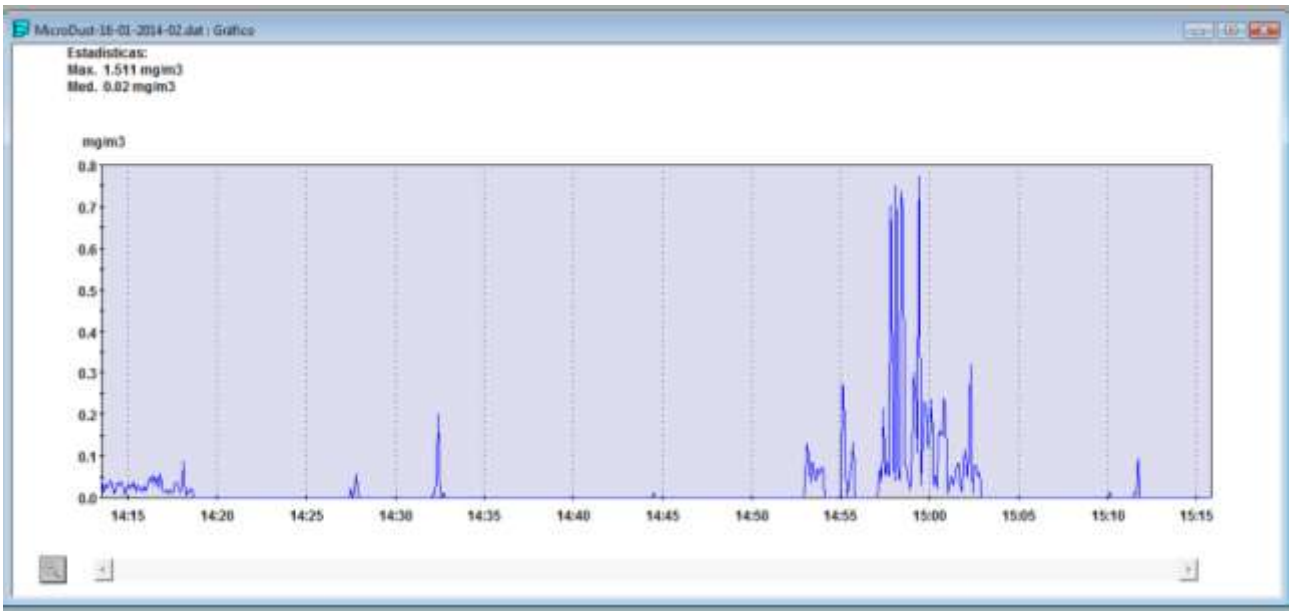
Imagen 11. Monitoreo de calidad de aire (PM_{10}) en Cantera Midway (0538827 E; 0977838 N)

Las fuentes generadoras de partículas en este sitio fueron los camiones articulados y la pala hidráulica (Ver Imágenes 12 y 13).

Imágenes 12 y 13. Fuentes generadoras de partículas en Cantera Midway (0538827 E; 0977838 N)

- Durante la medición efectuada en el área de construcción del Puente sobre Río del Medio se registró un valor de 0.02 mg/m^3, el cual se encuentra inferior al límite máximo permisible que establece el Anteproyecto Nacional de Referencia, tal como se muestra en la Tabla 3, Gráfica 6 e Imagen 14.

Gráfica 6. Data generada durante las 1 hora de medición en Construcción del Puente sobre Río del Medio



Fuente: Datos del software. CODESA, 2014.

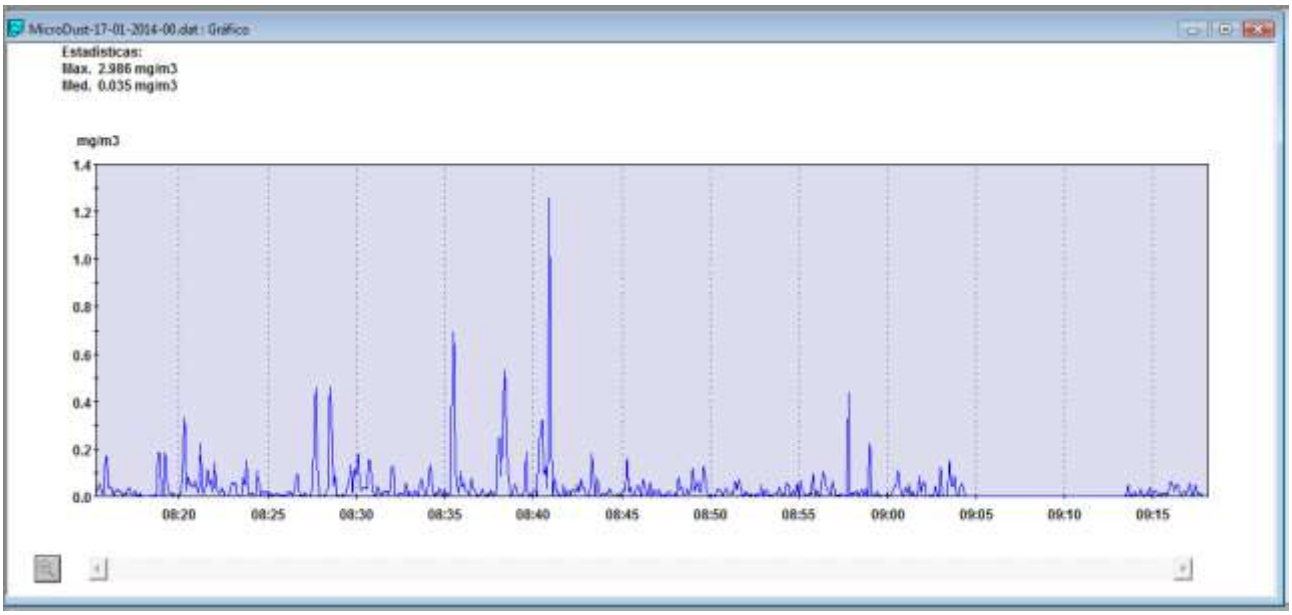
Imagen 14. Equipo de monitoreo de calidad de aire en Construcción del Puente sobre Río del Medio (0537403 E; 0976275 N)

Las fuentes generadoras de partículas en este sitio fueron los camiones articulados (Ver Imagen 15).

Imagen 15. Fuentes generadoras de partículas en Construcción del Puente sobre Río del Medio (0537403 E; 0976275 N)

- La medición efectuada en Plant Site registró una concentración de partículas de 0.035 mg/m^3, valor que se encuentra por debajo de la concentración máxima que permite la norma de referencia (Ver Tabla 3, Gráfica 7 e Imagen 16).

Gráfica 7. Data generada durante 1 hora de medición en Plant Site



Fuente: Datos del software. CODESA, 2014.

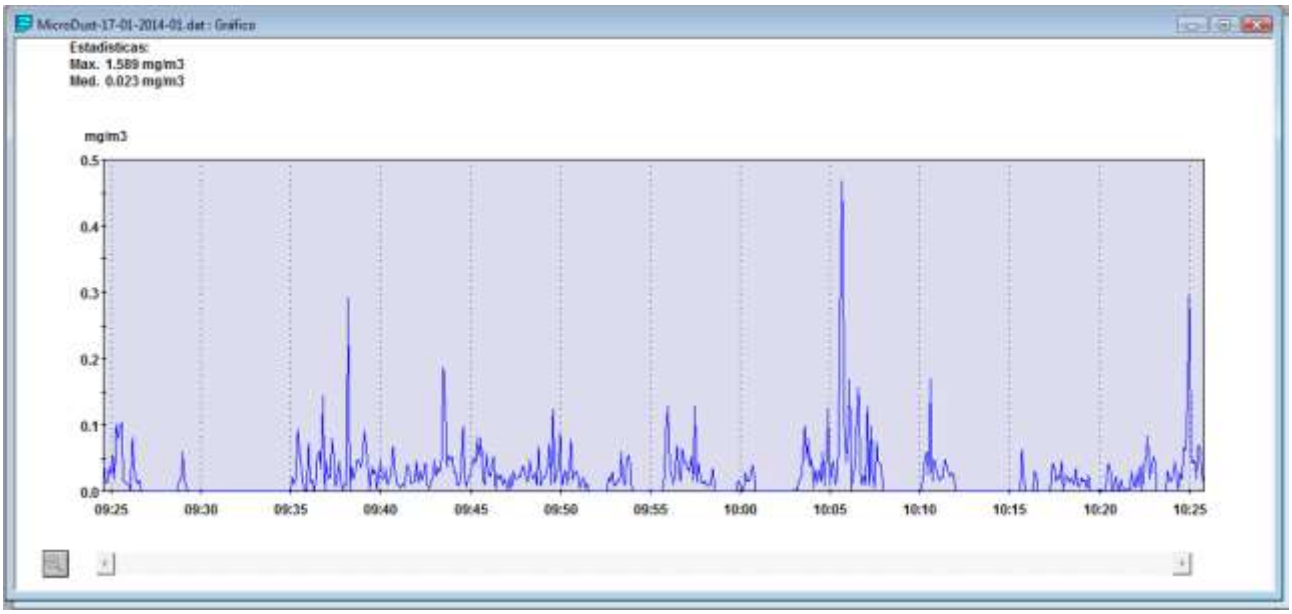
Imagen 16. Equipo de medición en el Plant Site (0539547 E; 0978148 N)

En el área de Plant Site se identificaron como fuentes generadoras de partículas el tránsito constante de camiones articulados (Ver Imagen 17).

Imagen 17. Fuentes generadoras de partículas de polvo en el Plant Site (0539547 E; 0978148 N)

- En el área de Plant Site se registró un valor de 0.023 mg/m^3, lo que está por debajo de la concentración máxima que permite la norma de referencia (Ver Tabla 3, Gráfica 8 e Imagen 18).

Gráfica 8. Data generada durante 1 hora de medición en Plant Site



Fuente: Datos del software. CODESA, 2014.

Imagen 18. Equipo de medición en Plant Site (0533816 E; 0995608 N)

Las fuentes generadoras de polvo identificadas en el sitio fueron la pala hidraulica y los camiones articulados (Ver Imagen 19).

Imagen 19. Fuentes generadoras de polvo en Plant Site (0533816 E; 0995608N)

7. Conclusión

Los resultados de las mediciones de Partículas menores de 10 micras (PM_{10}) que se realizaron en las zonas del Proyecto "Mina de Cobre Panamá", indican que las concentraciones de estas partículas se encuentra por debajo de los límites máximos establecidos, cumpliendo con la norma de referencia para este tipo de actividad, por lo que se puede concluir que no hay una afectación significativa a la salud de los trabajadores, ni al ambiente.

8. Recomendaciones

- Continuar con la dotación de los equipos de protección respiratoria para el personal que labora en el Proyecto.

- Rociar con agua las áreas donde se amerite realizar esta acción, las veces que se requiera.

- Seguir con las inspecciones en las áreas de trabajo sobre el uso correcto del equipo de protección respiratoria.

- Continuar con las capacitaciones de salud y seguridad ocupacional a los colaboradores del Proyecto "Mina de Cobre Panamá"; específicamente sobre el uso adecuado del equipo de protección respiratoria.

- Continuar con los monitoreos de calidad de aire que se requieren para este Proyecto.

9. Bibliografía

- BM (Banco Mundial). 2007. Guía sobre medio ambiente, salud y seguridad para el sector minero. Corporación Financiera Internacional del BM. 40 p.

- Echeverri L, CA; Maya V, GJ. 2008. Relación entre las Partículas finas (PM2.5 y respirables (PM10) en la ciudad de Medellín. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, Colombia. Vol. 7, No. 12, pág. 23-42.

- Henry, JG; Heinke, GW. 1999. Ingeniería Ambiental. 2da. Edición. Pearson Prentice Hall, México. 788 p.

- MICI - DGNTI. (Ministerio de Comercio e Industrias - Dirección General de Normas y Tecnología Industrial). 2001. Reglamento Técnico DGNT-COPANIT 43-2001. Higiene y seguridad industrial. Condiciones de higiene y seguridad para el control de la contaminación atmosférica en ambientes de trabajo producida por sustancias químicas. República de Panamá.

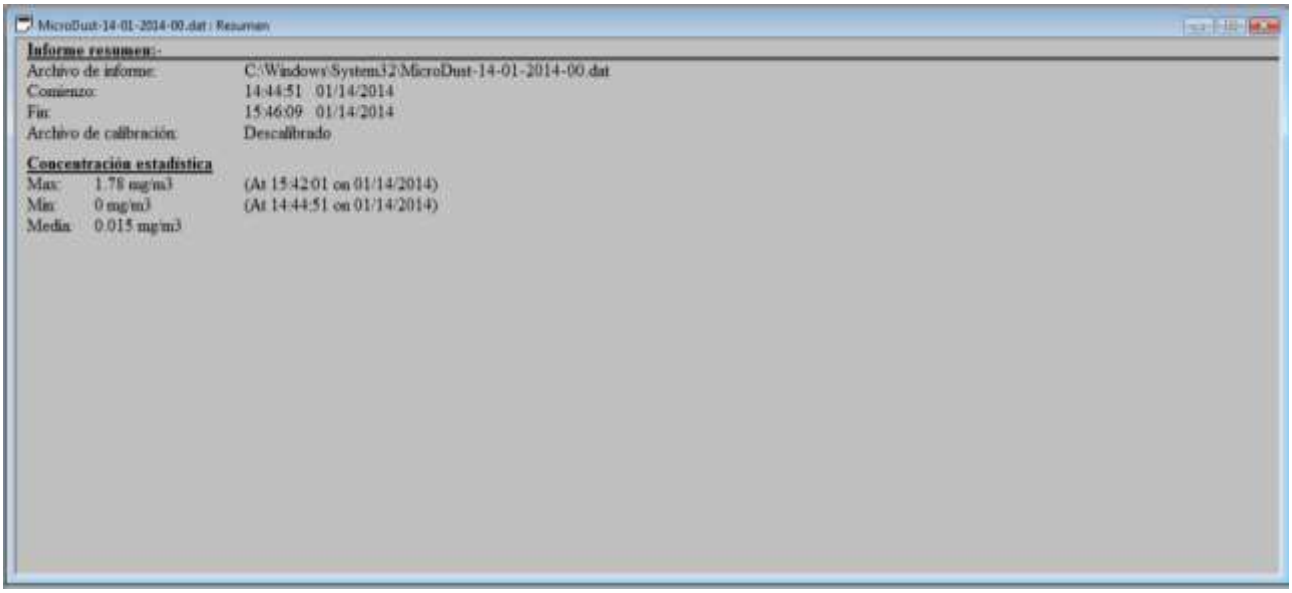
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2006. Las directrices sobre la calidad del aire en la protección de la Salud Pública. Disponible en: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/index.html.

Anexos

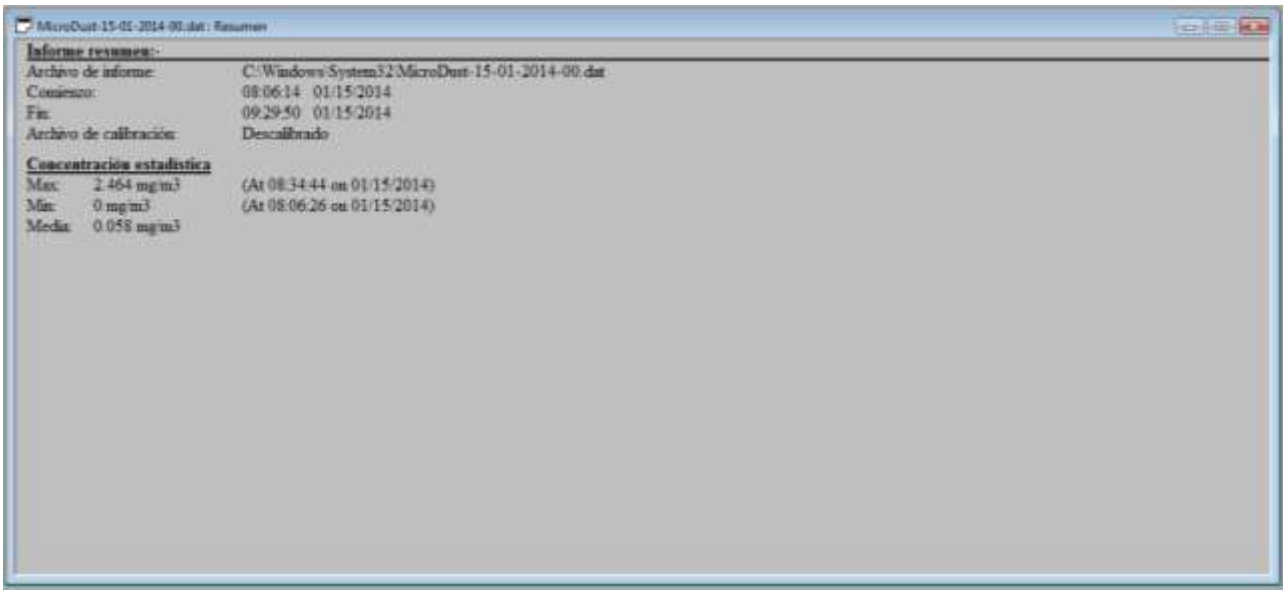
Anexo 1

Data Generada por el Equipo de Medición

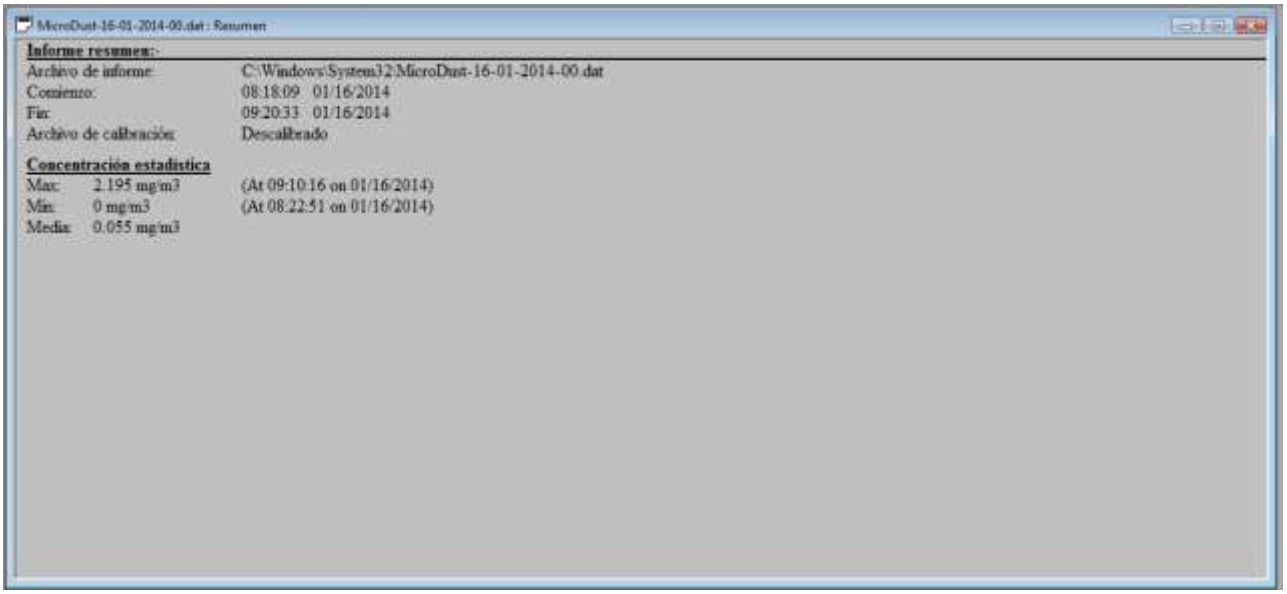
Resultado del monitoreo de PM_{10}– Botadero 46



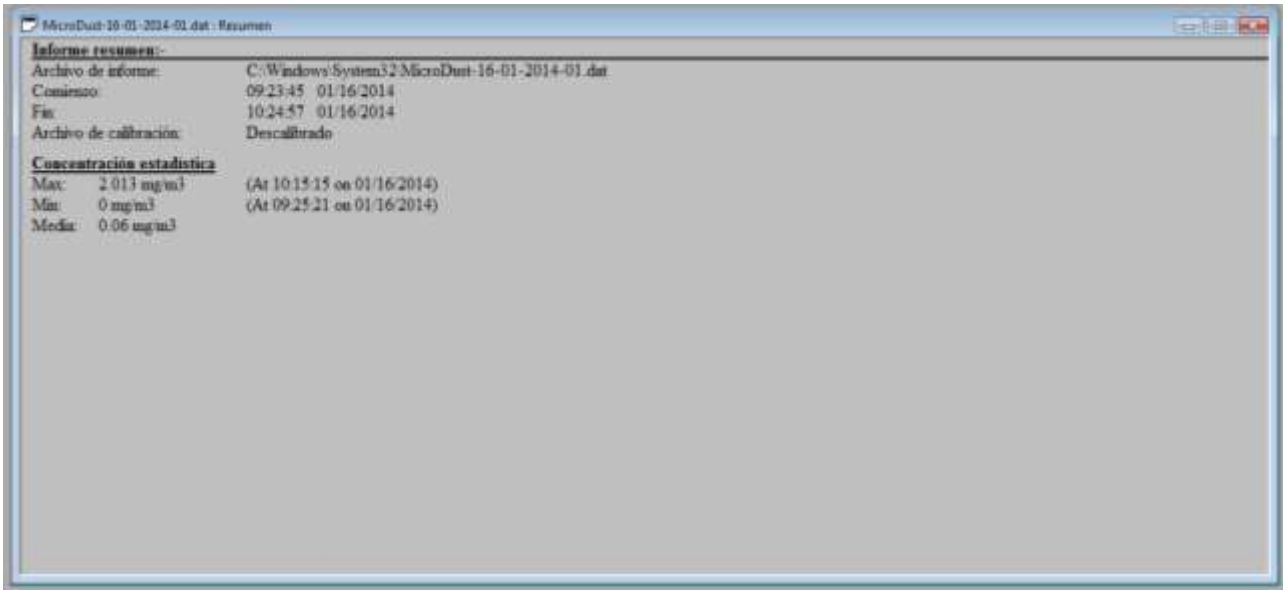
Resultado del monitoreo de PM_{10}–Bach Plant



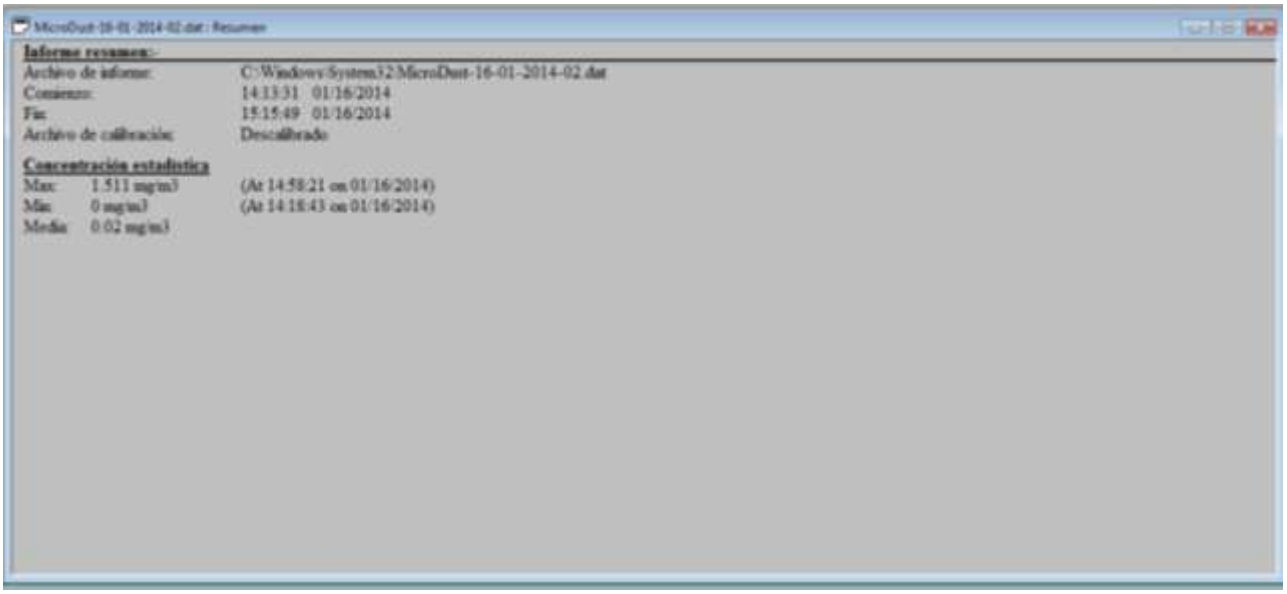
Resultado del monitoreo de PM_{10}– Botadero 16+100 FCC



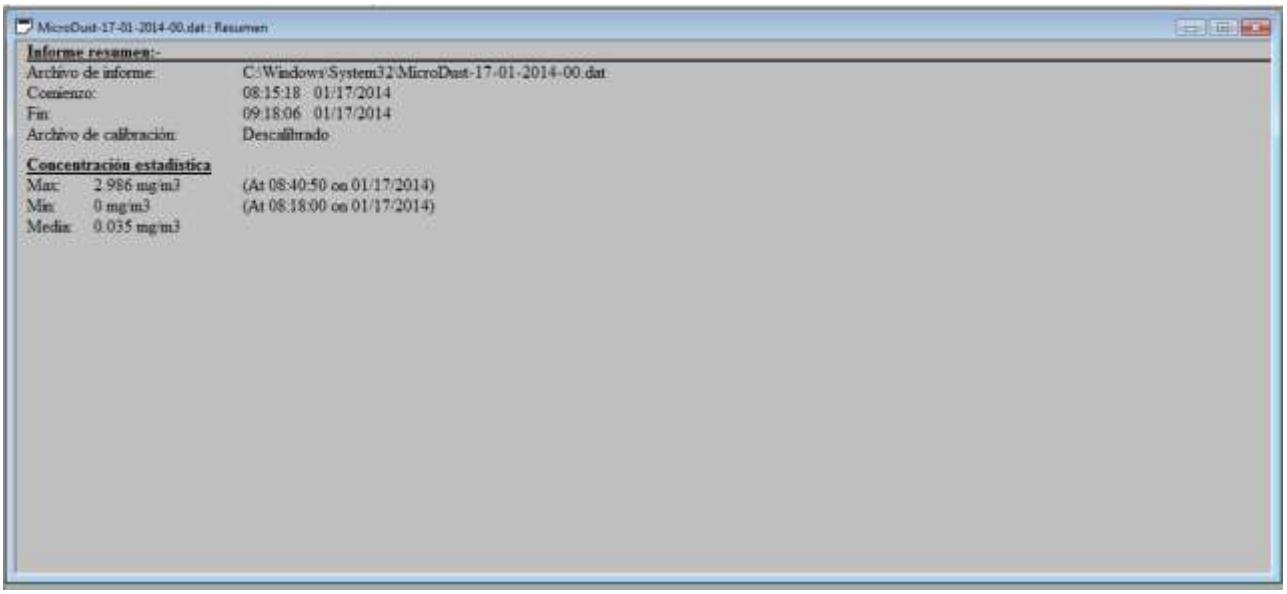
Resultado del monitoreo de PM_{10}– Cantera Midway



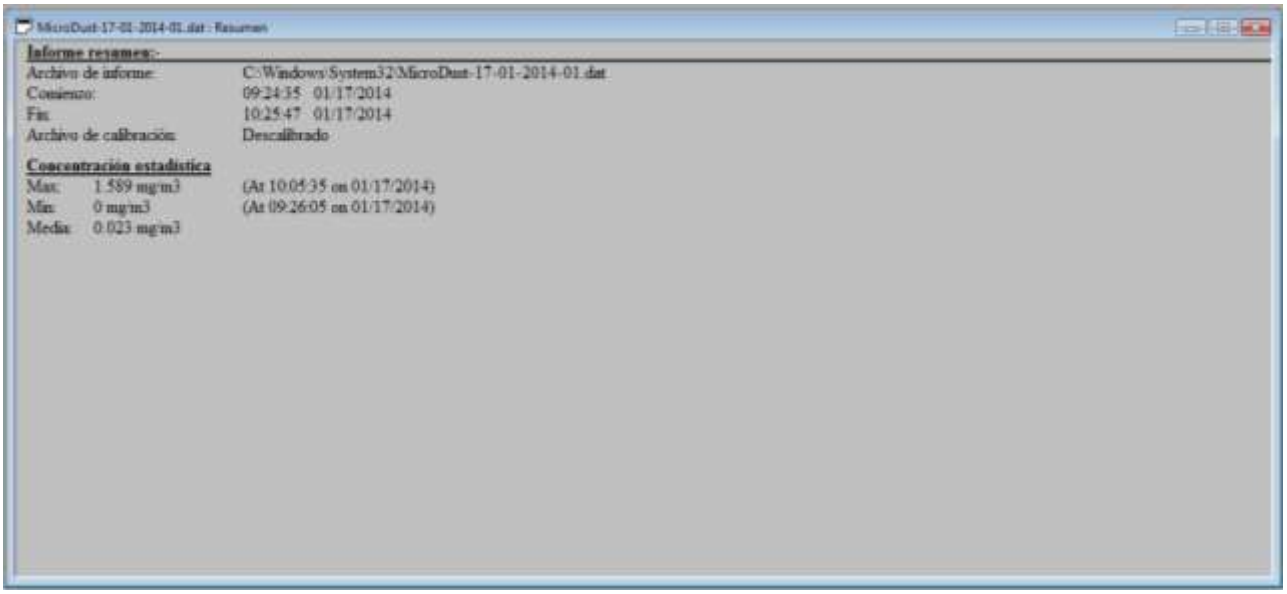
Resultado del monitoreo de PM_{10}– Construcción del Puente sobre Río del Medio



Resultado del monitoreo de PM_{10}–Plant Site



Resultado del monitoreo de PM_{10}–Plant Site



Anexo 2

Certificado de Calibración del Equipo

Certificados de Calibración de los Equipos de Medición de PM_{10}

CASELLA CEL

Certificate of Conformity and Calibration

Instrument Type:- Microdust Pro (Standard Range: 0-2.5, 0-25, 0-250, 0-2500mg/m3)
Serial Number 1079216

Calibration Principle:-

Calibration is performed using ISO 12103 Pt1 A2 Fine test dust *(Natural ground mineral dust, predominantly silica, Arizona Road Dust equivalent, Particle size range 0.1 to 80 µm).*

A Wright Dust feeder system is used to inject and disperse calibration dust within a wind tunnel system. Particulate mass concentration is established using isokinetic sampling and gravimetric methods.

Test Conditions:-

23.5 °C		Test Engineer:-	C Tompkins
60 %RH		Date of Issue:-	August 5, 2013

Equipment:-

Microbalance:-	Cahn C-33 Sn 75611
Air Velocity Probe:-	DA40 Vane Anemo. Sn 10060
Flow Meter:-	BGI TriCal EQ10851

Calibration Results Summary:-

Applied Concentration	Indication	Error	
9.07 mg/m^3	9.50	5%	*Target Error <15%*

Declaration of conformity:-

This test certificate confirms that the instrument specified above has been successfully tested to comply with the manufacturer's published specifications. Tests are performed using equipment traceable to national standards in accordance with Casella's ISO 9001:2008 quality procedures. This product is certified as being compliant to the requirements of the CE Directive.

Casella CEL (U.K.)
Regent House
Wolseley Road
Kempston
Bedford
MK42 7JY
Phone: +44 (0) 1234 844100
Fax:- +44(0) 1234 841490
E-mail: info@casellacel.com
Web: www.casellacel.com

Casella USA
17 Old Nashua Road #15
Amherst
NH 03031-2839
U.S.A.
Toll Free: +1 (800) 366 2966
Fax +1 (603) 672 8053
E-mail: info@casellaUSA.com
Web: www.casellaUSA.com

Casella España S.A.
Polígono Europolis
Calle C, nº48
28230 Las Rozas - Madrid
Phone: + 34 91 640 75 19
Fax:- + 34 91 636 01 96
E-mail: online@casella-es.com
Web: www.casella-es.com